

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-50919

(P2002-50919A)

(43) 公開日 平成14年2月15日 (2002.2.15)

(51) Int.Cl.³

H 01 Q 1/38
1/24
5/01
9/40
9/42

識別記号

F I
H 01 Q 1/38
1/24
5/01
9/40
9/42

テ-マコ-ト(参考)
5 J 0 4 5
Z 5 J 0 4 6
5 J 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数12 O.L. (全 16 頁) 最終頁に統く

(21) 出願番号

特願2000-234327(P2000-234327)

(22) 出願日

平成12年8月2日 (2000.8.2)

(71) 出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(72) 発明者 今泉 達也

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘

電株式会社内

(72) 発明者 安田 寿博

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘

電株式会社内

(74) 代理人 100069981

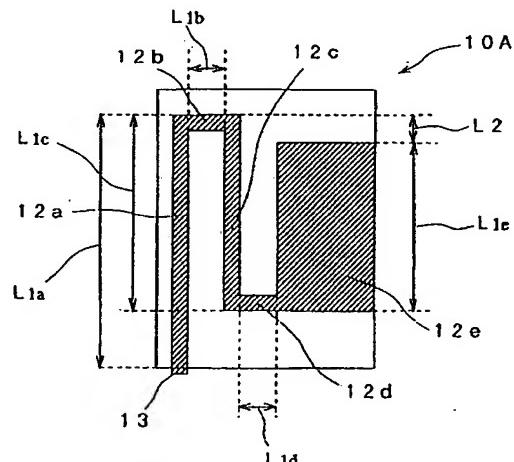
弁理士 吉田 精一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 アンテナ素子

(57) 【要約】

【課題】 回路基板に実装して用いることができる小型のアンテナ素子及び使用可能な周波数帯域幅が広い小型のアンテナ素子を提供する。

【解決手段】 平板状絶縁体基板11の表面に交互に折り返されて蛇行した帯状の導電体12a～12eを設けてアンテナエレメント12となし、先端部の導電体12eを他の導電体12a～12dよりも幅を広く且つ導電体12eの先端を隣り合う折り返し部分(12b)よりも折り返し側に位置するように形成する。さらに、アンテナエレメント12の長さを、少なくとも第1周波数帯内の所定の第1周波数に共振する長さに設定する。アンテナエレメント12の先端が隣り合う折り返し部分よりも折り返し側に位置するように構成することによって、使用可能な周波数帯域幅が拡大される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 平板状絶縁体の表面に設けられると共に、互に折り返されて蛇行したアンテナエレメントを形成する帯状の導電体と、

該アンテナエレメントの後端に接続された外部端子とを備え、

前記アンテナエレメントの先端或いは折り返し部分が、後端側の隣り合う折り返し部分或いは前記アンテナエレメントの後端よりも折り返し側に位置すると共に、

前記アンテナエレメントの長さは、少なくとも第1周波数帯内の所定の第1周波数に共振する長さに設定されていることを特徴とするアンテナ素子。

【請求項2】 隣り合う折り返された導電体は互いに平行になるように配置されていることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ素子。

【請求項3】 前記アンテナエレメントの先端部分の導電体は、他の部分の導電体よりも幅が広く形成されていることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ素子。

【請求項4】 前記平板状絶縁体の表面に前記導電体を挟むように他の平板状絶縁体が積層されていることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ素子。

【請求項5】 表面上に導電体が設けられた複数の絶縁体層を積層してなる素体と、該素体の外表面に設けられた外部端子とからなり、

所定層の導電体がアンテナエレメントを形成していると共に該アンテナエレメントの一端が前記外部端子に接続されていることを特徴とするアンテナ素子。

【請求項6】 前記アンテナエレメントを形成する第1導電体は帶状をなすと共に、異なる層の第1導電体が交互に折り返すようにピアホールを介して直列に接続され、前記アンテナエレメントが形成され、

該アンテナエレメントの後端が前記外部端子に接続されると共に先端が開放端であり、

前記アンテナエレメントを形成する各層における第1導電体の先端は、該導電体の後端に接続された導電体の後端よりも該導電体の先端側に位置していると共に、

前記アンテナエレメントの長さが、少なくとも第1周波数帯内の所定の第1周波数に共振する長さに設定されていることを特徴とする請求項5に記載のアンテナ素子。

【請求項7】 前記第1の導電体は、異なる層の第1導電体との間で互いに電気的な結合を生じる位置に配置され、該配置は前記アンテナエレメントが前記第1周波数に加えて前記第1周波数帯とは異なる第2の周波数帯内の所定の第2周波数にも共振するように設定されていることを特徴とする請求項6に記載のアンテナ素子。

【請求項8】 前記アンテナエレメントの先端部分の導電体が他の部分よりも広い幅を有していることを特徴とする請求項6に記載のアンテナ素子。

【請求項9】 前記アンテナエレメントを形成する第1導電体に対して容量性結合する帯状の第2導電体が、前

記第1導電体が配置されている層とは異なる層に設けられていると共に、前記第2導電体が接続された接地用外部端子を有し、前記第2導電体の長さが、第1周波数帯内の所定の第1周波数に共振する長さに設定されていることを特徴とする請求項5に記載のアンテナ素子。

【請求項10】 前記第1導電体が設けられている層を挟む2つの層のそれぞれに前記第2導電体が設けられていることを特徴とする請求項9に記載のアンテナ素子。

【請求項11】 前記アンテナエレメントを形成する導電体の所定位置より分岐する分岐導電体と、該分岐導電体に接続され且つ前記外部端子とは異なる第2外部端子とを有し、

前記アンテナエレメントの長さが第1周波数帯内の所定の第1周波数に共振する長さに設定されていると共に、前記分岐導電体の分岐点は、前記第2外部端子におけるインピーダンスが所定の給電点インピーダンスに一致する位置に設定されていることを特徴とする請求項6に記載のアンテナ素子。

【請求項12】 親回路基板への実装時に該親回路基板の部品実装面に当接する底面を有し且つ該底面に直交する複数の絶縁体層が積層されてなる直方体形状の素体と、

前記素体の内部に埋設され且つ前記底面に平行なコイル軸を有するコイル状のアンテナエレメントと、

前記素体の外表面に設けられた外部端子とからなり、前記アンテナエレメントは、異なる2つの絶縁体層の表面のそれぞれに設けられた複数の導電体と、各導電体同士を直列接続するように所定の絶縁体層に設けられた複数のピアホール導体とからなり、

前記導電体は、前記底面に対して直角方向に延びる部分或いは前記底面に対して平行に延びる部分の何れか一方または両方からなり、

前記導電体の前記底面に対して平行に延びる部分が前記底面に対向する面の側に配置されていることを特徴とするアンテナ素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、携帯型電話機や携帯型無線通信機に使用されるアンテナ素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、携帯型電話機や携帯型無線通信機の普及が進むにつれ、その小型軽量化が要求されている。半導体集積回路を初めとした各種電子部品の小型化は急速に進んでいるが、無線通信機器に関して小型化の妨げになるのはアンテナである。周知のようにアンテナは電磁波の出入り口であり、使用する周波数に共振していないと効率が極端に低下する。通常のダイポールアンテナの場合、使用周波数の1/2波長の長さを必要とす

るため、小型化が非常に困難である。このためアンテナの小型化に関する様々な工夫が提案されている。

【0003】例えば、特開平10-13135号公報に開示されるアンテナでは、アンテナエレメントを長尺方向に沿って実質的に平行になるように折り返すことによってアンテナの形状を小型にすると共に2つの周波数帯に共振するように構成している。

【0004】また、特開平10-229304号公報に開示されるアンテナでは、誘電体基板の表面にアンテナエレメントを形成することにより、さらなる小型化を図ると共に簡単に回路基板に実装して用いることができるよう工夫している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、携帯型無線通信機器の機能の増大及び多様化が望まれ、これを実現するためには部品点数が増加することが多々ある。このため、機器の小型化を図るには、電子部品のさらなる小型化、特にアンテナのさらなる小型化を図る必要性がある。

【0006】さらに、携帯型電話機においては超短波帯の広い周波数帯域を使用しているため、使用可能な広い周波数帯域幅を有するアンテナが必要とされている。

【0007】本発明の目的は上記の問題点に鑑み、回路基板に実装して用いることができる小型のアンテナ素子を提供すること、さらには使用可能な周波数帯域幅が広い小型のアンテナ素子を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するために請求項1では、平板状絶縁体の表面に設けられると共に交互に折り返されて蛇行したアンテナエレメントを形成する帯状の導電体と、該アンテナエレメントの後端に接続された外部端子とを備え、前記アンテナエレメントの先端或いは折り返し部分が、後端側の隣り合う折り返し部分或いは前記アンテナエレメントの後端よりも折り返し側に位置すると共に、前記アンテナエレメントの長さは、少なくとも第1周波数帯内の所定の第1周波数に共振する長さに設定されているアンテナ素子を提案する。

【0009】該アンテナ素子によれば、アンテナエレメントを折り返して互いに対向する部分の長さを、アンテナエレメントの先端に近づくに従って短くしたり或いは斜めに折り返す、または折り返したエレメントを蛇行させて、アンテナエレメントの先端或いは折り返し部分が後端側の隣り合う折り返し部分或いはアンテナエレメントの後端よりも折り返し側に位置するように構成することによって、使用可能な周波数帯域幅を拡大した。

【0010】また、請求項2では、請求項1に記載のアンテナ素子において、隣り合う折り返された導電体が互いに平行になるように配置されているアンテナ素子を提案する。

【0011】該アンテナ素子によれば、隣り合う折り返された導電体が互いに平行になるように前記アンテナエレメントの導電体が配置されている。

【0012】また、請求項3では、請求項1に記載のアンテナ素子において、前記アンテナエレメントの先端部分の導電体は、他の部分の導電体よりも幅が広く形成されているアンテナ素子を提案する。

【0013】該アンテナ素子によれば、前記アンテナエレメントの先端部分の導電体の幅が他の部分の幅よりも広く形成されているため、該先端部分の導電体とその周辺の接地導体との間に静電容量が発生し、該静電容量によって前記アンテナエレメントはヘッドキャパシティ型のアンテナを構成する。これにより、前記第1周波数に共振する前記アンテナエレメントの長さが短縮される。

【0014】また、請求項4では、請求項1に記載のアンテナ素子において、前記平板状絶縁体の表面に前記導電体を挟むように他の平板状絶縁体が積層されているアンテナ素子を提案する。

【0015】該アンテナ素子によれば、前記導電体が平板状絶縁体によって挟まれた積層型素子であるため、前記導電体が外界に露出されないので、使用時における前記導電体の不要な短絡が防止される。

【0016】また、請求項5では、表面に導電体が設けられた複数の絶縁体層を積層してなる素体と、該素体の外表面に設けられた外部端子とからなり、所定層の導電体がアンテナエレメントを形成していると共に該アンテナエレメントの一端が前記外部端子に接続されているアンテナ素子を提案する。

【0017】該アンテナ素子によれば、アンテナエレメントを構成する導電体が絶縁体層を介して積層されているので、親回路基板へ素子を実装するときの面積を低減することができる。

【0018】また、請求項6では、請求項5に記載のアンテナ素子において、前記アンテナエレメントを形成する第1導電体は帯状をなすと共に、異なる層の第1導電体が交互に折り返すようにピアホールを介して直列に接続されて前記アンテナエレメントが形成され、該アンテナエレメントの後端が前記外部端子に接続されると共に先端が開放端であり、前記アンテナエレメントを形成する各層における第1導電体の先端は、該導電体の後端に接続された導電体の後端よりも該導電体の先端側に位置していると共に、前記アンテナエレメントの長さが、少なくとも第1周波数帯内の所定の第1周波数に共振する長さに設定されているアンテナ素子を提案する。

【0019】該アンテナ素子によれば、前記アンテナエレメントの長さ方向に分割した導電体が異なる層に配置されているので、親回路基板へ素子を実装するときの面積が低減される。さらに、該アンテナ素子では、アンテナエレメントを折り返して互いに対向する各層の第1導電体の長さを、アンテナエレメントの先端に近づくに従

って短くしたり或いは斜めに折り返す、または各層の第1導電体を蛇行させて、アンテナエレメントの先端或いは折り返しのピアホール接続部分が後端側の隣り合う折り返し部分或いはアンテナエレメントの後端よりも折り返し側に位置するように構成することによって、使用可能な周波数帯域幅を拡大した。

【0020】また、請求項7では、請求項6に記載のアンテナ素子において、前記第1の導電体は、異なる層の第1導電体との間で互いに電気的な結合を生じる位置に配置され、該配置は前記アンテナエレメントが前記第1周端数に加えて前記第1周波数帯とは異なる第2の周波数帯内の所定の第2周波数にも共振するように設定されているアンテナ素子を提案する。

【0021】該アンテナ素子によれば、異なる層の第1導電体同士が互いに電気的な結合を生じる位置に配置することにより、第1及び第2の周波数帯においても共振を生じるようにして使用可能にした。また、前記第1導電体同士の電気的な結合度は各層の第1導電体の形状及び配置並びに絶縁体層の厚みや誘電率を変えることにより容易に調整可能になる。これにより、前記第1及び第2周波数や周波数帯域幅などの調整を容易に行なうことができる。

【0022】また、請求項8では、請求項6に記載のアンテナ素子において、前記アンテナエレメントの先端部分の導電体が他の部分よりも広い幅を有しているアンテナ素子を提案する。

【0023】該アンテナ素子によれば、前記アンテナエレメントの先端部分の導電体の幅が他の部分の幅よりも広く形成されているため、該先端部分の導電体とその周辺の接地導体との間に静電容量が発生し、該静電容量によって前記アンテナエレメントはヘッドキャパシティ型のアンテナを構成する。これにより、前記第1周波数に共振する前記アンテナエレメントの長さが短縮される。

【0024】また、請求項9では、請求項5に記載のアンテナ素子において、前記アンテナエレメントを形成する第1導電体に対して容量性結合する帯状の第2導電体が、前記第1導電体が配置されている層とは異なる層に設けられていると共に、前記第2導電体が接続された接地用外部端子を有し、前記第2導電体の長さが、第1周波数帯内の所定の第1周波数に共振する長さに設定されているアンテナ素子を提案する。

【0025】該アンテナ素子によれば、前記第1導電体と第2導電体との間の静電容量が増加すると共振周波数を含む周波数帯域幅が広がると共に前記共振周波数が下がる傾向がある。上記構成では、前記容量性結合における静電容量を第1導電体と第2導電体との間の絶縁体層の厚みや誘電率及びこれら第1導電体と第2導電体の配置を変えることによって容易に調整することができ、前記共振周波数及び周波数帯域幅を所望値に容易に設定することができる。

【0026】また、請求項10では、請求項9に記載のアンテナ素子において、前記第1導電体が設けられている層を挟む2つの層のそれそれに前記第2導電体が設けられているアンテナ素子を提案する。

【0027】該アンテナ素子によれば、2つの層に設けられている第2導電体と前記第1導電体との間で静電容量が得られるので、前記容量性結合する部分の面積を縮小することができると共に第1導電体と第2導電体との間の距離を増すことができるので、微小な距離の調整に比べて距離の調整が容易になり、共振周波数や周波数帯域幅の調整を容易に行なうことができる。

【0028】また、請求項11では、請求項6に記載のアンテナ素子において、前記アンテナエレメントを形成する導電体の所定位置より分岐する分岐導電体と、該分岐導電体に接続され且つ前記外部端子とは異なる第2外部端子とを有し、前記アンテナエレメントの長さが第1周波数帯内の所定の第1周波数に共振する長さに設定されていると共に、前記分岐導電体の分岐点は、前記第2外部端子におけるインピーダンスが所定の給電点インピーダンスに一致する位置に設定されているアンテナ素子を提案する。

【0029】該アンテナ素子によれば、前記第2外部端子が給電点となり、一般に逆F型と称されるアンテナとなる。

【0030】また、請求項12では、親回路基板への実装時に該親回路基板の部品実装面に当接する底面を有し且つ該底面に直交する複数の絶縁体層が積層されてなる直方体形状の素体と、前記素体の内部に埋設され且つ前記底面に平行なコイル軸を有するコイル状のアンテナエレメントと、前記素体の外表面に設けられた外部端子とからなり、前記アンテナエレメントは、異なる2つの絶縁体層の表面のそれぞれに設けられた複数の導電体と、各導電体同士を直列接続するように所定の絶縁体層に設けられた複数のピアホール導体とからなり、前記導電体は、前記底面に対して直角方向に延びる部分或いは前記底面に対して平行に延びる部分の何れか一方または両方からなり、前記導電体の前記底面に対して平行に延びる部分が前記底面に対向する面の側に配置されているアンテナ素子を提案する。

【0031】該アンテナ素子によれば、前記複数の導電体がピアホール導体を介して直列接続されて素体内に埋設されたヘリカルアンテナが形成される。また、前記導電体の前記底面に対して平行に延びる部分が前記底面に對向する面の側に配置されているため、前記アンテナエレメントの前記底面の近傍位置に配置される部分が必要最小限になるので、親回路基板への実装時において親回路基板の他の導電体、特に接地導体の影響が低減される。

【0032】

50 【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の一

実施形態を説明する。

【0033】図1は、本発明の第1の実施形態におけるアンテナ素子を示す外観斜視図、図2はその平面図である。図において、10Aはアンテナ素子で、誘電体セラミック材料からなる絶縁性の平板状基板（以下、単に基板と称する）11の上面にアンテナエレメント12を形成する導電体12a～12eが設けられている。また、基板11の一側面には給電部を構成する外部端子13が形成されている。

【0034】また、図示していないが基板11の裏面には親回路基板への実装時に安定して半田付け固定できるようにダミーの電極が複数個形成されている。

【0035】アンテナエレメント12は、互いに平行に配置された帯状の導電体12a、12c、12eと折り返し部分をなす帯状の導電体12b、12dとから構成され、これらの導電体12a～12eが直列接続されて形成され、その全長は使用対象となる第1周波数帯内の第1周波数f1に共振する長さに設定されている。

【0036】導電体12aの長手方向の一端部は外部端子13に接続され、他端部は折り返し部を成す長さL1bの導電体12bを介して導電体12cの一端部に接続されている。導電体12aと導電体12cは互いに対向するように平行に配置され、導電体12aの長さL1aは導電体12cの長さL1cよりも長く設定されている。

【0037】導電体12cの長手方向の他端部は折り返し部を成す長さL1dの導電体12dを介して導電体12eの一端部に接続されている。導電体12cと導電体12eは互いに対向するように平行に配置され、導電体12cの長さL1cは導電体12eの長さL1eよりも長く設定されている。また、アンテナエレメント12の先端部に相当する導電体12eの幅は他の導電体12a～12dの幅よりも広く設定されている。

【0038】これにより、アンテナエレメント12の先端に相当する導電体12eの他端は隣接する折り返し部すなわち導電体12bよりも長さL2の間隔をあけて折り返し側に位置している。

【0039】上記構成よりなるアンテナ素子によれば、アンテナ素子10Aの形状を小型に形成することができるので、親回路基板への実装面積を小さくでき、電子機器の小型化を図ることができる。

【0040】また、アンテナエレメント12を形成する導電体12a～12eを平行になるように折り返して、互いに對向する導電体12a、12c、12eの長さをアンテナエレメント12の先端に近づくに従って短くしてアンテナエレメント12の先端或いは折り返し部分が給電点側の隣り合う折り返し部分或いはアンテナエレメントの給電点よりも折り返し側に位置するように形成したので使用可能な周波数帯域幅が拡大される。

【0041】この測定結果を図3に示す。図3において、縦軸は反射損失（リターンロス）を表しその1目盛

りは10dBを表している。また、横軸は周波数を表しその1目盛りは100MHzを表している。曲線Aは上記アンテナ素子10Aの特性曲線であり、曲線Bは從来と同様にアンテナエレメントの先端を隣り合う折り返し部と同じ位置まで延ばした構成のアンテナの特性曲線である。このように、本実施形態によれば特性曲線Aに示されるように使用対象となる第1周波数帯において使用可能な帯域幅を拡大することができる。

【0042】また、アンテナエレメント12の先端部分の導電体12eの幅を他の部分の導電体12a～12dの幅よりも広く形成したため、導電体12eとその周辺の接地導体との間に静電容量が発生し、この静電容量によってアンテナエレメント12はヘッドキャパシティ型のアンテナを構成する。これにより、第1周波数f1に共振するアンテナエレメント12の長さを短縮することができる。

【0043】また、アンテナエレメント12を折り返して構成したので、互いに對向する導電体同士が電気的に結合し、第1周波数帯とは異なる第2周波数帯における第2周波数f2にも共振して、第2周波数帯での使用も可能である。さらに、折り返し部を構成する導電体12b、12dの長さL1b、L1d、すなわち互いに對向する導電体12a、12c、12eの間の間隔を調節することによって、第1周波数帯と第2周波数帯との間の間隔を変化させることができる。

【0044】次に、本発明の第2の実施形態を説明する。

【0045】図4は第2の実施形態におけるアンテナ素子を示す平面図である。図において、前述した第1の実施形態と同一構成部分は同一符号をもって表しその説明を省略する。また、第2の実施形態のアンテナ素子10Bと第1の実施形態との相違点は、アンテナエレメント12の先端部に相当する幅広の導電体12eと折り返し部の導電体12b、12dを除く他の導電体12a、12cを蛇行させた形状にしたことである。このように導電体12a、12cを蛇行させた形状にすることにより、少ない面積内でアンテナエレメント12の長さを第1周波数に共振させることができる。従って、アンテナ素子10Bの形状を小型に形成することができるため、親回路基板への実装面積を従来よりも低減することができる。

【0046】次に、本発明の第3の実施形態を説明する。

【0047】図5は第3の実施形態におけるアンテナ素子を示す平面図である。図において、前述した第1の実施形態と同一構成部分は同一符号をもって表しその説明を省略する。また、第3の実施形態のアンテナ素子10Cと第1の実施形態との相違点は、アンテナエレメント12の折り返し回数を4回に設定したことである。

【0048】即ち、アンテナエレメント12は、互いに

平行に配置された帯状の導電体12a, 12c, 12e, 12g, 12iと折り返し部分をなす帯状の導電体12b, 12d, 12f, 12hとから構成され、これらの導電体12a～12iが直列接続されて形成され、その全長は使用対象となる第1周波数帯内の第1周波数f₁に共振する長さに設定されている。

【0049】導電体12aの長手方向の一端部は外部端子13に接続され、他端部は折り返し部を成す導電体12bを介して導電体12cの一端部に接続されている。

導電体12aと導電体12cは互いに対向するように平行に配置され、導電体12aの長さは導電体12cの長さよりも長く設定されている。

【0050】導電体12cの長手方向の他端部は折り返し部を成す導電体12dを介して導電体12eの一端部に接続されている。導電体12cと導電体12eは互いに対向するように平行に配置され、導電体12cの長さは導電体12eの長さよりも長く設定されている。

【0051】導電体12eの長手方向の他端部は折り返し部を成す導電体12fを介して導電体12gの一端部に接続されている。導電体12eと導電体12gは互いに対向するように平行に配置され、導電体12eの長さは導電体12gの長さよりも長く設定されている。

【0052】導電体12gの長手方向の他端部は折り返し部を成す導電体12hを介して導電体12iの一端部に接続されている。導電体12gと導電体12iは互いに対向するように平行に配置され、導電体12gの長さは導電体12iの長さよりも長く設定されている。

【0053】また、アンテナエレメント12の先端部に相当する導電体12iの幅は他の導電体12a～12hの幅よりも広く設定されている。

【0054】上記構成のように3回以上折り返した構成としても第1の実施形態と同様の効果が得られる。

【0055】次に、本発明の第4の実施形態を説明する。

【0056】図6は第4の実施形態におけるアンテナ素子を示す平面図である。図において、前述した第1の実施形態と同一構成部分は同一符号をもって表しその説明を省略する。また、第4の実施形態のアンテナ素子10Dと第1の実施形態との相違点は、基板11の上面の導電体12a～12eを覆うように他の基板11を積層して一体化したことである。

【0057】このようにアンテナエレメント12を構成する導電体12a～12eが2つの基板11に挟まれるように配置されているため、導電体12a～12eが外界に露出されないので使用時における導電体12a～12eの不要な短絡が防止される。

【0058】次に、本発明の第5の実施形態を説明する。

【0059】図7は第5の実施形態におけるアンテナ素子を示す外観斜視図、図8はその分解斜視図である。図

において、20Aはアンテナ素子で、誘電体セラミック材料からなる絶縁性の基板21の上面にアンテナエレメント22を形成する導電体パターン22a～22cが設けられ、さらにこの基板21の上面に導電体22a～22cを挟むように同様の基板21が積層されて一体化された素体が構成されている。さらに、積層された2つの基板21の互いに隣り合う2つの側面のそれぞれには給電部を構成する外部端子23Aと接地用の外部端子23Bが形成されている。

【0060】また、図示していないが下側の基板21の裏面には親回路基板への実装時に安定して半田付け固定できるようにダミーの電極が複数個形成されている。

【0061】アンテナエレメント22を構成する導電体22aは電磁波を輻射するための所定の面積を有する略正方形をなし、その一边の中央部と接地用の外部端子23Bに接続するように所定の幅と長さとを有する導電体22bが設けられている。この導電体22bの長さは、アンテナエレメント22が使用対象となる第1周波数帯内の第1周波数f₁に共振するように設定されている。

【0062】さらに、導電体22bの長手方向の所定位置から外部端子23Aに接続するように所定の幅と長さとを有する導電体22cが設けられている。導電体22bと導電体22cとの接続点(分岐点)の位置は、給電点となる外部端子23Aのインピーダンスが、アンテナ素子20Aを使用する親回路における高周波入出力部のインピーダンスに一致するように設定されている。即ち、導電体22bと導電体22cとの接続点(分岐点)の位置を変えることによって、給電点となる外部端子23Aにおけるインピーダンスが変化する。

【0063】上記構成のアンテナ素子20Aによれば、一般的に逆F型と称されるアンテナが構成される。さらに、アンテナエレメント22の導電体22aが所定の面積有しているため、導電体22aとその周辺の接地導体との間に静電容量が発生し、この静電容量によってアンテナエレメント22はヘッドキャパシティ型のアンテナを構成する。これにより、第1周波数f₁に共振させるための導電体22bの長さを短縮することができる。従って、アンテナ素子20Aの形状を小型に形成することができるので、親回路基板への実装面積を小さくでき、電子機器の小型化を図ることができる。

【0064】次に、本発明の第6の実施形態を説明する。

【0065】図9は第6の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図である。図において、前述した第5の実施形態と同一構成部分は同一符号をもって表しその説明を省略する。また、第6の実施形態のアンテナ素子20Bと第5の実施形態のアンテナ素子20Aとの相違点は、導電体22a～22cに代えてこれらと同等の導電体24a～24cを設け、これらによってアンテナエレメント24を構成したことである。

【0065】導電体24aは前述した導電体22aと同等であり、導電体22bに相当する導電体24bと導電体22cに相当する導電体24cは蛇行した形状に形成されている。このように導電体24b、24cを蛇行させた形状にすることにより、少ない面積内でアンテナエレメント24を第1周波数に共振させることができる。従って、アンテナ素子20Bの形状を小型に形成することができるため、親回路基板への実装面積を低減することができる。

【0066】次に、本発明の第7の実施形態を説明する。

【0067】図10は第7の実施形態におけるアンテナ素子を示す外観斜視図、図11はその分解斜視図である。図において、30Aはアンテナ素子で、誘電体セラミック材料からなる絶縁性の基板31の上面にアンテナエレメントを形成する導電体32と無給電電極33が設けられ、さらにこの基板31の上面に導電体32、33を挟むように同様の基板31が積層されて一体化された素体が構成されている。さらに、積層された2つの基板31の互いに隣り合う2つの側面のそれぞれには給電部を構成する外部端子34Aと接地用の外部端子34Bが形成されている。

【0068】また、図示していないが下側の基板31の裏面には親回路基板への実装時に安定して半田付け固定できるようにダミーの電極が複数個形成されている。

【0069】アンテナエレメントを構成する導電体32は電磁波を輻射するための所定の面積を有する略正方形をなし、その一辺の中央部は給電点をなす外部端子34Aに接続されている。

【0070】導電体33は、所定幅の帯状をなし、導電体32の他の一辺に対して直角な方向に延ばして設けられ、その一端は導電体32と所定の距離を離して配置され、他端は接地用の外部端子34Bに接続されている。また、導電体33と導電体32との間隔及び導電体33の長さは、アンテナエレメント32が使用対象となる第1周波数帯内の第1周波数f1に共振するように設定されている。

【0071】上記構成のアンテナ素子30Aによれば、アンテナエレメントをなす所定面積の導電体32を導電体33との電気的結合によって、第1周波数f1に共振させることができ。従って、アンテナ素子30Aの形状を小型に形成することができるので、親回路基板への実装面積を小さくでき、電子機器の小型化を図ることができる。

【0072】次に、本発明の第8の実施形態を説明する。

【0073】図12は第8の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図である。図において、前述した第7の実施形態と同一構成部分は同一符号をもって表しその説明を省略する。また、第8の実施形態のアンテナ素

子30Bと第7の実施形態のアンテナ素子30Aとの相違点は、導電体33を蛇行した形状に形成したことである。このように導電体33を蛇行させた形状にすることにより、少ない面積内でアンテナエレメント32を第1周波数f1に共振させることができる。従って、アンテナ素子30Bの形状を小型に形成することができるため、親回路基板への実装面積を低減することができる。

【0074】次に、本発明の第9の実施形態を説明する。

10 【0075】図13は第9の実施形態におけるアンテナ素子を示す外観斜視図、図14はその分解斜視図である。図において、40Aはアンテナ素子で、誘電体セラミックからなる4つの絶縁体層41a～41dを積層してなる素体41と、素体41の内部に設けられたアンテナエレメントを構成する導電体42～44と、素体41の一側面に形成された外部端子46とから構成されている。

【0076】また、図示していないが最下層の絶縁体層41dの裏面には親回路基板への実装時に安定して半田付け固定できるようにダミーの電極が複数個形成されている。

【0077】上から2層目の絶縁体層41bの上面には、所定面積を有する略正方形の導電体42が設けられ、その一辺のはば中央に突出部42aが形成されると共にこの突出部42aにピアホール45Aが形成されている。

【0078】3層目の絶縁体層41cの上面には、所定幅を有する帯状の導電体43が設けられ、その長さ方向の一端がピアホール45Aに接続される位置に配置されている。さらに、導電体43の長さ方向の他端部を除く他の部分が絶縁体層41bを挟んで導電体42に対向するように配置されている。即ち、導電体43の長さ方向において導電体42の長さは、導電体43の長さよりも短く設定されている。また、導電体43の長さ方向の他端部にピアホール45Bが形成されている。

【0079】最下層の絶縁体層41dの上面には、所定幅を有する帯状の導電体44が設けられ、その長さ方向の一端がピアホール45Bに接続される位置に配置されている。さらに、導電体44の他端部を除く他の部分が絶縁体層41cを挟んで導電体43に対向するように配置され、その長さ方向の他端は給電点となる外部端子46に接続されている。

【0080】上記の導電体42～44がピアホール45A、45Bを介して直列接続されてアンテナエレメントが形成され、その全長は使用対象となる第1周波数帯内の第1周波数f1に共振する長さに設定されている。

【0081】上記構成のアンテナ素子によれば、アンテナエレメントの長さ方向に分割した導電体42～44が異なる層に配置されているので、親回路基板へ素子を実装するときの面積が低減される。さらに、アンテナエレ

メントを折り返して互いに対向する各層の導電体42～44の長さを、アンテナエレメントの先端に近づくに従って短くして、アンテナエレメントの先端或いは折り返しのピアホール接続部分が後端側の隣り合う折り返し部分或いはアンテナエレメントの給電点よりも折り返し側に位置するように構成したので、使用可能な周波数帯域幅が拡大される。

【0082】また、アンテナエレメントの先端部分の導電体42を他の部分の導電体43、44の幅よりも広く形成したため、導電体42とその周辺の接地導体との間に静電容量が発生し、この静電容量によってアンテナエレメントはヘッドキャビティ型のアンテナを構成する。これにより、第1周波数 f_1 に共振するアンテナエレメントの長さを短縮することができる。

【0083】また、アンテナエレメントを折り返して構成したので、互いに対向する導電体同士が電気的に結合し、第1周波数帯とは異なる第2周波数帯における第2周波数 f_2 にも共振して、第2周波数帯での使用も可能である。

【0084】さらに、各層の導電体42～44の間隔すなわち絶縁体層41b、41cの厚さ等を調節することによって、これらの導電体42～44間の電気的な結合状態を変化させることにより第1周波数帯と第2周波数帯との間の間隔を変化させることができる。

【0085】また、アンテナエレメントを構成する導電体42～44が絶縁体層を介して積層されているので、親回路基板へ素子を実装するときの面積を低減することができる。

【0086】次に、本発明の第10の実施形態を説明する。

【0087】図15は第10の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図である。図において、前述した第9の実施形態と同一構成部分は同一符号をもって表しその説明を省略する。また、第10の実施形態のアンテナ素子40Bと第9の実施形態のアンテナ素子40Aとの相違点は、導電体43、44に代えてこれらと同等の導電体47、48を設けたことである。

【0088】導電体43に相当する導電体47と導電体44に相当する導電体48のそれぞれは蛇行した形状を有し、絶縁体層41cを介して互いに重なり合うように形成されている。

【0089】即ち、3層目の絶縁体層41cの上面には、所定幅を有する帯状で且つ蛇行した形状の導電体47が設けられ、その長さ方向の一端に矩形のランド47aが形成されてピアホール45Aに接続される位置に配置されている。さらに、導電体47の長さ方向の他端部を除く他の部分が絶縁体層41bを挟んで導電体42に対向するように配置されている。また、導電体47の長さ方向の他端部に矩形のランド47bが形成され、このランド47bにピアホール45Bが形成されている。最

下層の絶縁体層41dの上面には、所定幅を有する帯状で且つ蛇行した形状の導電体48が設けられ、その長さ方向の一端に矩形のランド48aが形成され、このランド48aはピアホール45Bに接続される位置に配置されている。さらに、導電体48の他端部を除く他の部分が絶縁体層41cを挟んで導電体47に対向するように配置され、その長さ方向の他端は給電点となる外部端子46に接続されている。

【0090】このように導電体47、48を蛇行させた形状にすることにより、少ない面積内でアンテナエレメントを第1周波数に共振させることができる。従って、アンテナ素子40Bの形状を小型に形成することができるため、親回路基板への実装面積を低減することができる。

【0091】次に、本発明の第11の実施形態を説明する。

【0092】図16は第11の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図である。図において、50Aはアンテナ素子で、誘電体セラミックからなる4つの絶縁体層51a～51dを積層してなる素体と、素体の内部に設けられたアンテナエレメントを構成する導電体52～54と、素体の側面に形成された2つの外部端子56A、56Bとから構成されている。

【0093】また、図示していないが最下層の絶縁体層51dの裏面には親回路基板への実装時に安定して半田付け固定できるようにダミーの電極が複数個形成されている。

【0094】上から2層目の絶縁体層51bの上面には、所定面積を有する略正方形の導電体52aと、この導電体52aの一辺のほぼ中央からほぼ直角方向に突出した帯状の導電体52bが形成されていると共にこの帯状の導電体52bの先端部にピアホール55Aが形成されている。

【0095】3層目の絶縁体層51cの上面には、所定幅を有する帯状の導電体53が設けられ、その長さ方向の一端がピアホール55Aに接続される位置に配置されると共に、導電体53は絶縁体層51bを挟んで導電体52bに対向するように配置されている。また、導電体53の長さ方向の他端部は導電体52aと導電体52bとの接続部分に位置し、この他端部にはピアホール55Bが形成されている。

【0096】最下層の絶縁体層51dの上面には、所定幅を有するT字形状の導電体54a、54bが設けられ、これらの導電体54a、54bはT字型に接続されている。

【0097】導電体54aの長さ方向の一端はピアホール55Bに接続される位置に配置されている。さらに、導電体54aの他端部を除く他の部分が絶縁体層51cを挟んで導電体53に対向するように配置され、その長さ方向の他端は接地用の外部端子56Bに接続されてい

る。

【0098】また、導電体54aの長さ方向の中央部の所定位置に導電体54bの一端が直角に交わるように接続され、導電体54bの他端は給電点となる外部端子56Aに接続されている。

【0099】上記の導電体52～54がピアホール55A, 55Bを介して直列接続されて一般に逆F型と称されるアンテナエレメントが形成され、その全長は使用対象となる第1周波数帯内の第1周波数f1に共振する長さに設定されている。

【0100】上記構成のアンテナ素子によれば、アンテナエレメントの長さ方向に分割した導電体52～54が異なる層に配置されているので、親回路基板へ素子を実装するときの面積が低減される。

【0101】また、アンテナエレメントの先端部分の導電体52aを他の部分の導電体52b, 53, 54a, 54bの幅よりも広く形成したため、導電体52とその周辺の接地導体との間に静電容量が発生し、この静電容量によってアンテナエレメントはヘッドキャバシティ型のアンテナを構成する。これにより、第1周波数f1に共振するアンテナエレメントの長さを短縮することができる。

【0102】また、アンテナエレメントを折り返して構成したので、互いに対向する導電体同士が電気的に結合し、第1周波数帯とは異なる第2周波数帯における第2周波数f2にも共振して、第2周波数帯での使用も可能である。

【0103】さらに、各層の導電体52～54の間隔すなわち絶縁体層51b, 51cの厚さ等を調節することによって、これらの導電体52～54間の電気的な結合状態を変化させることにより第1周波数帯と第2周波数帯との間の間隔を変化させることができる。

【0104】また、アンテナエレメントを構成する導電体52～54が絶縁体層を介して積層されているので、親回路基板へ素子を実装するときの面積を低減することができる。

【0105】次に、本発明の第12の実施形態を説明する。

【0106】図17は第12の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図、図18はその平面図である。図において、60Aはアンテナ素子で、誘電体セラミックからなる3つの絶縁体層61a～61cを積層してなる素体と、素体の内部に設けられたアンテナエレメントを構成する導電体62及び共振用の導電体63と、素体の側面に形成された2つの外部端子64A, 64Bとから構成されている。

【0107】また、図示していないが最下層の絶縁体層61cの裏面には親回路基板への実装時に安定して半田付け固定できるようにダミーの電極が複数個形成されている。

【0108】上から2層目の絶縁体層61bの上面には、電磁波の輻射に適した所定面積を有する略正方形の導電体62が設けられ、この導電体62の一辺のほぼ中央が給電用の外部端子64Aに接続されている。この導電体62によってアンテナエレメントが構成される。

【0109】最下層の絶縁体層61cの上面には、所定幅を有する帯状の導電体63が設けられている。導電体63は、導電体62の他の一辺に対して直角な方向に延ばして設けられ、その一端は導電体62と所定の距離を離して配置され、他端は接地用の外部端子64Bに接続されている。また、導電体63と導電体62との間隔及び導電体63の長さは、アンテナエレメントとしての導電体62が使用対象となる第1周波数帯内の第1周波数f1に共振するよう設定されている。

【0110】上記構成のアンテナ素子60Aによれば、アンテナエレメントをなす所定面積の導電体62を導電体63との電気的結合によって、第1周波数f1に共振させることができる。従って、アンテナ素子60Aの形状を小型に形成することができるので、親回路基板への実装面積を小さくでき、電子機器の小型化を図ることができる。

【0111】さらに、導電体62と導電体63のそれぞれが互いに異なる層に配置されているので、これらの間の電気的結合状態を変化させるときに、配置や間隔を容易に変更することができる。

【0112】次に、本発明の第13の実施形態を説明する。

【0113】図19は第13の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図である。図において、前述した30第12の実施形態と同一構成部分は同一符号をもって表しその説明を省略する。また、第13の実施形態のアンテナ素子60Bと第12の実施形態との相違点は、上側から2層目に新たに絶縁体層61dを加えて積層したことである。

【0114】第2層目の絶縁体層61dは他の絶縁体層61a～61cと同様に誘電体セラミックからなり、その上面には絶縁体層61d, 61bを介して導電体63に重なるように所定幅を有する帯状の導電体65が設けられている。導電体65は、導電体62の一辺に対して直角な方向に延ばして設けられ、その一端は導電体62と所定の距離を離して配置され、他端は接地用の外部端子64Bに接続されている。

【0115】また、導電体63及び導電体65と導電体62との間隔、並びに導電体63, 65のそれぞれの長さは、アンテナエレメントとしての導電体62が使用対象となる第1周波数帯内の第1周波数f1に共振するよう設定されている。

【0116】上記構成のアンテナ素子60Bによれば、アンテナエレメントをなす所定面積の導電体62を、導電体63, 65との電気的結合によって、第1周波数f

1に共振させることができる。従って、アンテナ素子60Aの形状を小型に形成することができる、親回路基板への実装面積を小さくでき、電子機器の小型化を図ることができる。

【0117】さらに、導電体62と導電体63、65のそれぞれが互いに異なる層に配置されているので、これらの間の電気的結合状態を変化させるときに、配置や間隔の微調整を前述した第12の実施形態よりも容易に行うことができる。

【0118】次に、本発明の第14の実施形態を説明する。

【0119】図20は第14の実施形態におけるアンテナ素子を示す外観斜視図、図21はその分解斜視図である。図において、70はアンテナ素子で、誘電体セラミックからなる長方形の表面を有する9つの絶縁体層74a～74iを積層してなる直方体形状の素体71と、素体71の内部に設けられたアンテナエレメント72を構成する複数の導電体75、77、78及びこれらの導電体75、77、78を直列接続する複数のピアホール導体76と、素体71の側面に形成された給電用の外部端子73とから構成されている。

【0120】各絶縁体層素体74a～74iは、アンテナ素子70を親回路基板へ実装するときに親回路基板の表面に当接する素体71の底面71aに対して直交するように積層されている。

【0121】また、図示していないが素体71の底面71aには親回路基板への実装時に安定して半田付け固定できるようダミーの電極が複数個形成されている。

【0122】第1及び第9層目の絶縁体層74a、74iはダミーであり、第2層目の絶縁体層74bの表面には互いに直交する2つの帯状片75a、75bからなるL字形状の4つの導電体75が互いに所定の間隔をあけて平行移動した状態で設けられている。これらの導電体75のそれぞれは一方の帯状片75aが底面71aに平行になり且つ他方の帯状片75bが底面71aに直角になり、さらに他方の帯状片75bが底面71aの側に位置するように配置されている。また、素体71の側面近傍に配置された1つの導電体75の帯状片75aの先端が外部端子73に接続されている。

【0123】第3乃至第7層目の絶縁体層74c～74gのそれぞれには複数のピアホールが形成され、これらのピアホールはピアホール導体76が充填されている。これらのピアホール導体の配置は各絶縁体層74c～74gのそれぞれにおいて同一位置になるように設定され、積層時に同一位置のピアホール導体76同士が互いに連結するようになっている。

【0124】第8層目の絶縁体層74hの表面には互いに直交する2つの帯状片77a、77bからなるL字形状の3つの導電体77が互いに所定の間隔をあけて平行移動した状態で設けられていると共にアンテナエレメン

ト72の先端部に相当する導電体78が設けられている。これらの導電体77のそれぞれは一方の帯状片77aが底面71aに平行になり且つ他方の帯状片77bが底面71aに直角になり、さらに他方の帯状片77bが底面71aの側に位置するように配置されている。

【0125】上記の各絶縁体層74a～74iを積層することにより各導電体75、77、78はピアホール導体76を介して直列に接続されてアンテナエレメント72が構成される。また、アンテナエレメント72の長さは、使用対象となる第1周波数帯内の第1周波数f1に共振する長さに設定されている。

【0126】上記構成のアンテナ素子70によれば、複数の導電体75、77、78がピアホール導体76を介して直列接続されて素体71内に埋設されたヘリカルアンテナを構成するのでアンテナ素子70の形状を小型に形成できる。また、導電体75、77の底面71aに対して平行に延びる帯状片75a、77aが底面71aから離して配置されているため、アンテナエレメント72の底面の近傍位置に配置される部分が必要最小限になる。このため、親回路基板への実装時において親回路基板に存在する他の導電体や接地導体の影響を低減することができる。

【0127】尚、前述した各実施形態は本発明の一具体例であって本発明がこれらのみに限定されることはない。

【0128】また、携帯型電話機にアンテナ素子を実装する場合には、図22に示すように電話機81を使用者の人体頭部82の耳元においてトーカーポジションで、人体に対してアンテナ素子から輻射される電磁波の指向性が極小になるように配置して実装することが好ましい。

【0129】

【発明の効果】以上説明したように本発明の請求項1乃至請求項4に記載のアンテナ素子によれば、アンテナエレメントの折り返し位置を工夫することによって使用可能な周波数帯域幅が拡大され、広帯域の周波数帯で使用可能なアンテナとなる。

【0130】また、請求項5乃至請求項11に記載のアンテナ素子によれば、アンテナエレメントの折り返し位置を工夫することによって使用可能な周波数帯域幅が拡大され、広帯域の周波数帯で使用可能なアンテナとなる。さらに、アンテナエレメントを形成する導電体や接地導電体を絶縁体層を介して積層した構造にしたので、親回路基板への搭載時における実装面積を従来よりも低減することができ、機器の小型化を図ることができると共に共振周波数や周波数帯域の調整を容易に行うことができる。

【0131】また、請求項12に記載のアンテナ素子によれば、前記複数の導電体がピアホール導体を介して直列接続されて素体内に埋設されたヘリカルアンテナが形成されるので、小型のアンテナ素子となり、親回路基板

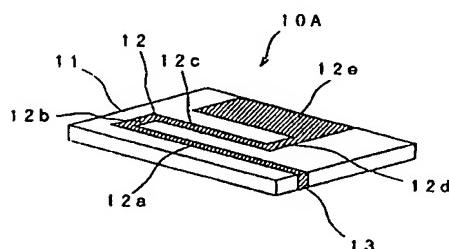
への搭載時における実装面積を従来よりも低減することができ、機器の小型化を図ることができる。さらに、前記導電体の前記底面に対して平行に延びる部分が前記底面に対向する面の側に配置されているため、アンテナエレメントの前記底面の近傍位置に配置される部分が必要最小限になるので、親回路基板への実装時において親回路基板の他の導電体、特に接地導体の影響を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

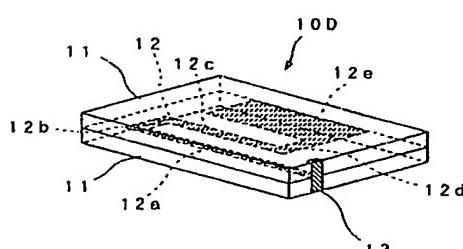
- 【図1】本発明の第1の実施形態におけるアンテナ素子を示す外観斜視図
- 【図2】本発明の第1の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図
- 【図3】本発明の第1の実施形態におけるアンテナ素子の特性曲線を示す図
- 【図4】本発明の第2の実施形態におけるアンテナ素子を示す平面図
- 【図5】本発明の第3の実施形態におけるアンテナ素子を示す平面図
- 【図6】本発明の第4の実施形態におけるアンテナ素子を示す平面図
- 【図7】本発明の第5の実施形態におけるアンテナ素子を示す外観斜視図
- 【図8】本発明の第5の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図
- 【図9】本発明の第6の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図
- 【図10】本発明の第7の実施形態におけるアンテナ素子を示す外観斜視図
- 【図11】本発明の第7の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図
- 【図12】本発明の第8の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図
- 【図13】本発明の第9の実施形態におけるアンテナ素子を示す外観斜視図
- 【図14】本発明の第9の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図

- * 【図15】本発明の第10の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図
- 【図16】本発明の第11の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図
- 【図17】本発明の第12の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図
- 【図18】本発明の第12の実施形態におけるアンテナ素子を示す平面図
- 【図19】本発明の第13の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図
- 【図20】本発明の第14の実施形態におけるアンテナ素子を示す外観斜視図
- 【図21】本発明の第14の実施形態におけるアンテナ素子を示す分解斜視図
- 【図22】本発明にかかるアンテナ素子の実装方法を説明する図
- 【符号の説明】
- 10A, 10b, 10C, 10D…アンテナ素子, 11…基板, 12…アンテナエレメント, 12a~12i…導電体, 13…外部端子, 20A, 20B…アンテナ素子, 21…基板, 22…アンテナエレメント, 22, 22a, 22b, 22c…導電体, 23A, 23B…外部端子, 24, 24a, 24b, 24c…導電体, 30A, 30B…アンテナ素子, 31…基板, 32, 33…導電体, 34A, 34B…外部端子, 40A, 40B…アンテナ素子, 41…素体, 41a~41d…絶縁体層, 42~44…導電体, 45A, 45B…ピアホール, 46…外部端子, 47, 48…導電体, 50A…アンテナ素子, 51a~51d…絶縁体層, 52~54…導電体, 55A, 55B…ピアホール, 56A, 56B…外部端子, 60A, 60B…アンテナ素子, 61a~61d…絶縁体層, 62, 63…導電体, 64A, 64B…外部端子, 65…導電体, 70…アンテナ素子, 71…素体, 71a…底面, 72…アンテナエレメント, 73…外部端子, 74a~74i…絶縁体層, 75…導電体, 76…ピアホール導体, 77, 78…導電体, 81…携帯型電話機, 82…人体頭部。

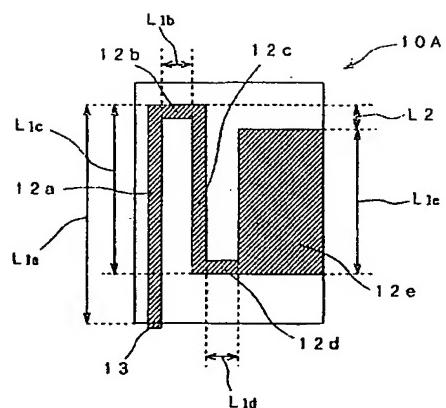
【図1】



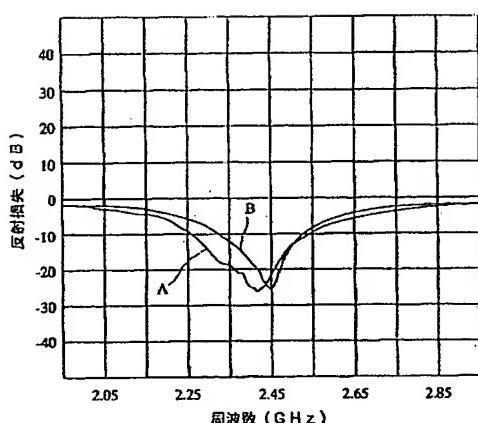
【図6】



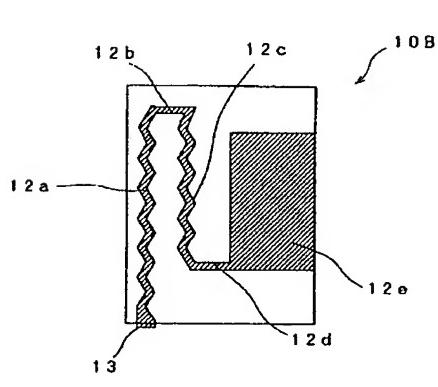
[図2]



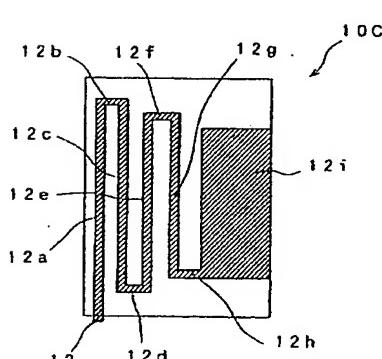
[図3]



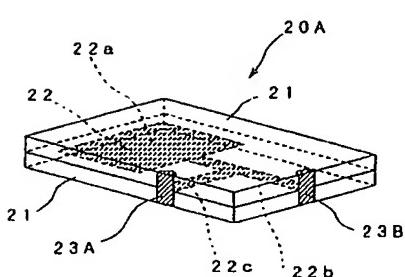
[図4]



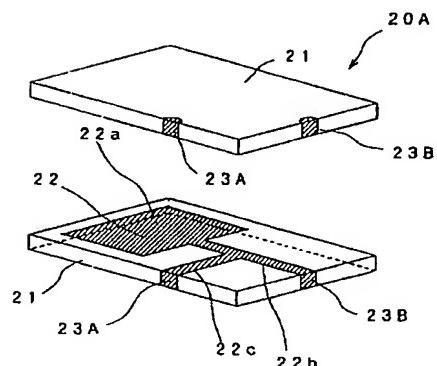
[図5]



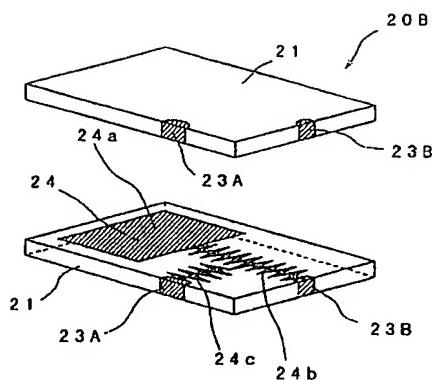
[図7]



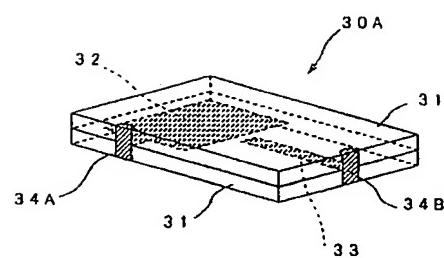
[図8]



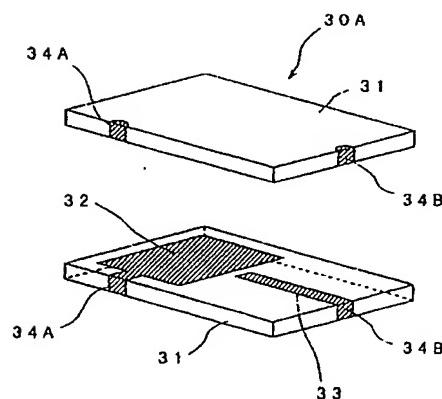
【図9】



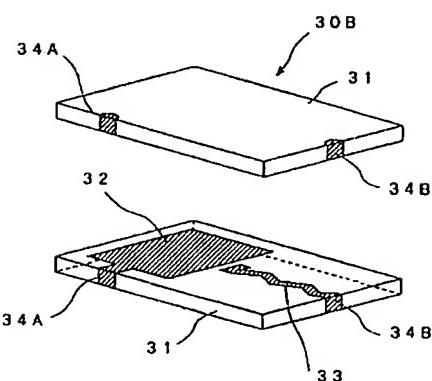
【図10】



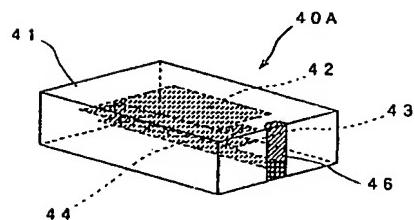
【図11】



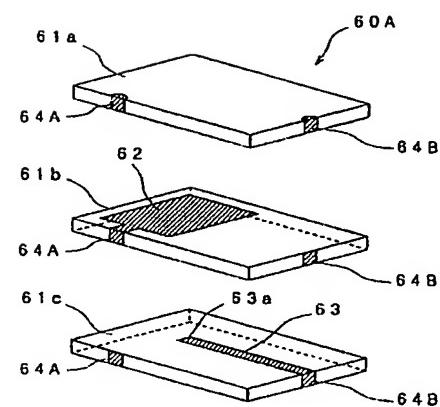
【図12】



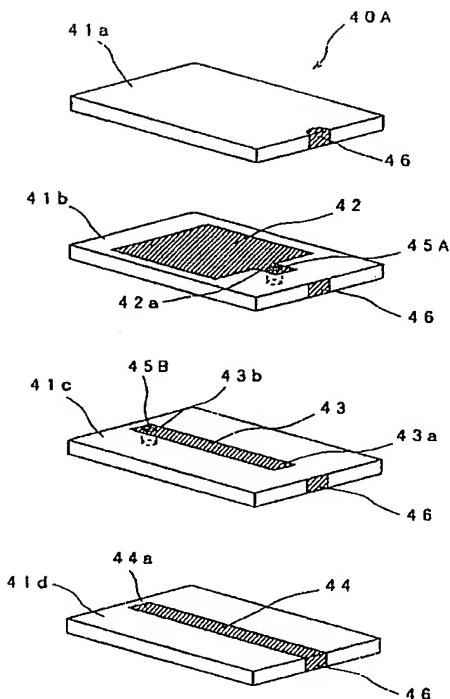
【図13】



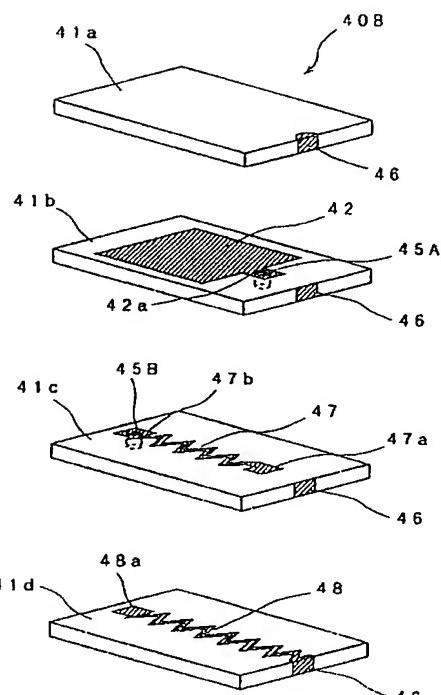
【図17】



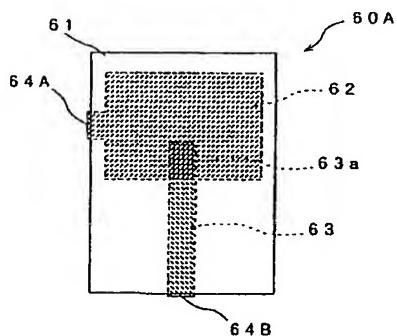
[図14]



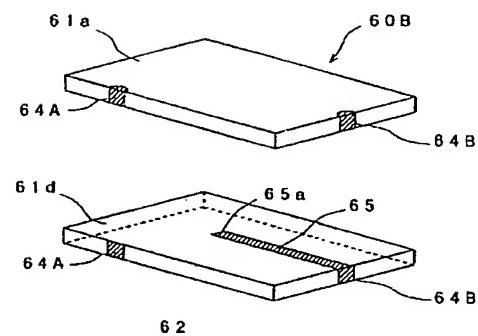
[図15]



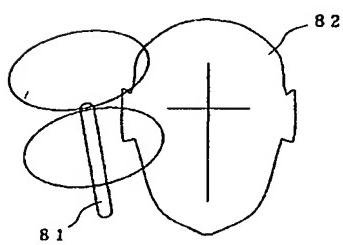
[図18]



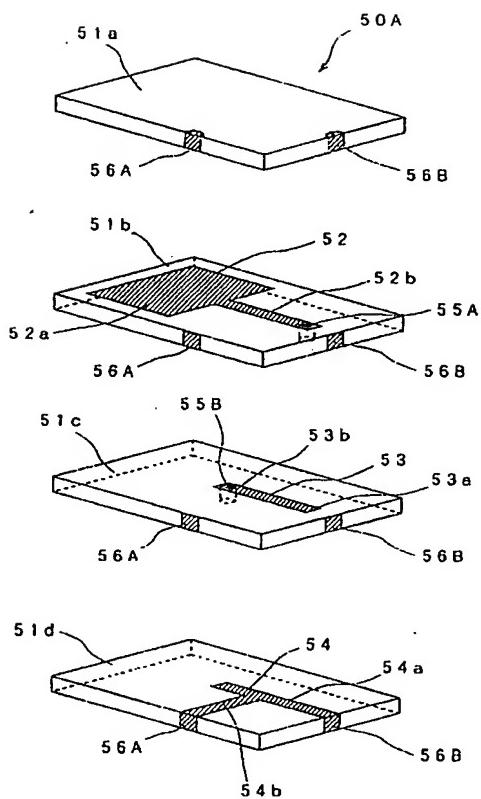
[図19]



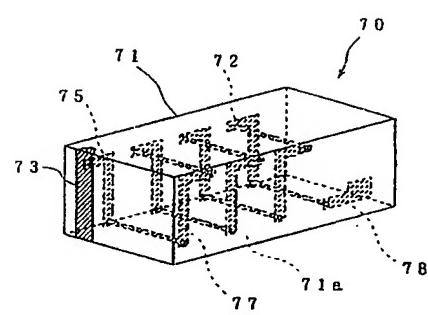
[図22]



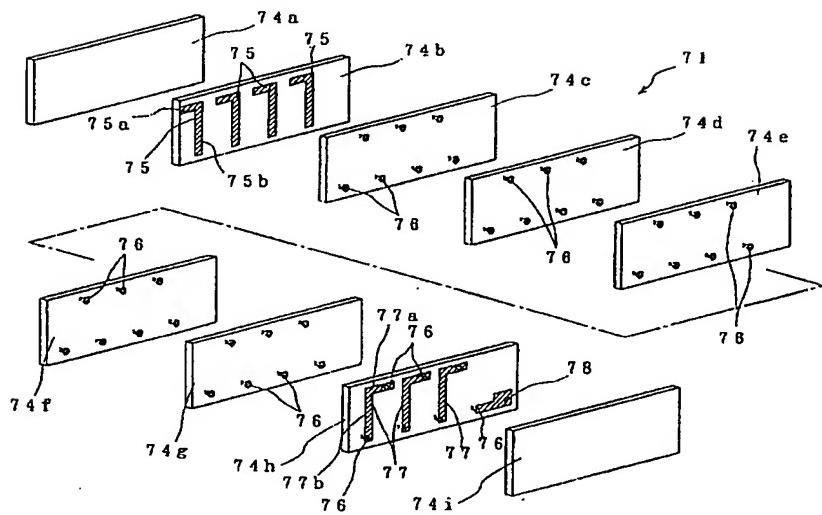
[図16]



[図20]



[図21]



フロントページの続き

(51)Int.Cl.' 識別記号 F I テーマコード(参考)
H 01 Q 13/08 H 01 Q 13/08

(72)発明者 小林 尚都 (72)発明者 天野 崇
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘
電株式会社内 東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘
電株式会社内

F ターム(参考) S0045 AA02 AB05 BA01 DA12 HA03

NA03

S0046 AA07 AB06 AB13 PA01 PA04

S0047 AA07 AB06 AB13 FD01